

Practitioner's Docket No.: 008312-0305286  
Client Reference No.: T2TT-02S1542

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: AKIHIKO TAKEO      Confirmation No: UNKNOWN

Application No.:      Group No.:

Filed: July 30, 2003      Examiner: UNKNOWN

For: DISK DRIVE WITH MAGNETIC HEAD FOR PERPENDICULAR MAGNETIC  
RECORDING


**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-223523	07/31/2002

Date: July 30, 2003  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
Glenn J. Perry  
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-223523

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-223523 ]

出 願 人

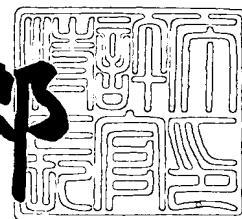
Applicant(s):

株式会社東芝

2002年12月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3102596

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000203245

【提出日】 平成14年 7月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 磁気ディスク装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

【氏名】 竹尾 昭彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データを記録する磁気記録層と基板との間に軟磁性層を有するディスク媒体と、

前記ディスク媒体上で、前記磁気記録層からの記録磁界を検出するリードヘッド素子と、当該リードヘッド素子をシールドするためのシールド部材とを有する磁気ヘッドとを具備し、

前記軟磁性層の厚みを“ $t$ ”とし、反磁界の影響を除去したときの軟磁性層の膜面垂直方向の透磁率を“ $\mu$ ”とし、前記リードヘッド素子を介在したときの前記シールド部材間の距離を“ $g$ ”とし、前記軟磁性層の表面から前記磁気ヘッドの先端部までのスペーシング距離を“ $d$ ”とした場合に、

関係式「 $t g (\mu - 4 \pi (1 - \exp(-\pi t / g))) < 2 \pi d (d + t)$ 」が成立するように構成されていることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記ディスク媒体は垂直磁気記録式での磁気記録が可能な 2 層媒体であり、

前記磁気ヘッドは、ディスク媒体に対して垂直磁気記録式での磁気記録動作を行なうライトヘッド素子を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 前記リードヘッド素子は、前記磁気ヘッドの構成要素として、前記ディスク媒体上に磁気記録を行なうライトヘッド素子と分離して設けられて、

前記シールド部材間に配置された磁気抵抗効果型素子を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】 前記リードヘッド素子は、GMR 素子からなる磁気検出素子を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】 データを記録する磁気記録層と基板との間に軟磁性層を有し、垂直磁気記録の可能なディスク媒体と、

前記ディスク媒体上で、前記磁気記録層からの記録磁界を検出しシールド部材

でシールドされているリードヘッド素子と、垂直磁気記録を行なうライトヘッド素子とが分離して実装された磁気ヘッドとを具備し、

前記磁気ヘッドが前記ディスク媒体上に位置している状態で、前記ディスク媒体の厚み方向である垂直方向に印加される磁気的外乱が前記リードヘッド素子に及ぼす影響を許容範囲内に抑制するように、前記軟磁性層の厚み、前記リードヘッド素子を介在した前記シールド部材間の距離、および前記軟磁性層の表面から前記磁気ヘッドの先端部までのスペーシング距離を設定した構造であることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には磁気ディスク装置の分野に関し、特に、2層ディスク媒体を使用する磁気ディスク装置に適用し、磁気的外乱の影響を抑制する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、磁気ディスクドライブの分野では、磁気記録データに対応する磁化領域がディスク媒体（以下単にディスク）の垂直方向（厚み方向）に形成される垂直磁気記録システムが注目されている。

【0003】

垂直磁気記録式のディスクドライブは、通常では、垂直磁気記録の可能な磁気記録層と、当該磁気記録層と基板との間に設けられた軟磁性層とを有する2層構造のディスクを使用する。

【0004】

更に、ディスクドライブは、ヘッド本体のスライダ上に、リードヘッド素子とライトヘッド素子とが分離して実装された構造の磁気ヘッドを使用している。ライトヘッド素子は、垂直磁気記録方式に適合する例えば単磁極型ヘッド素子である。リードヘッド素子は、例えばスピバルブ（spin-valve）MR（magnetoresistive）素子またはTMR（tunneling MR）素子などのGMR（giant MR）素子

である。GMR素子は、磁気抵抗型の磁気検出素子である。

【0005】

垂直磁気記録式のディスクドライブでは、ライトヘッド素子からディスク上に印加された記録磁束が、軟磁性層にも受け入れられることにより、記録層への磁気記録が効率的に行なわれている。

【0006】

ここで、垂直磁気記録式のディスクドライブでは、磁気記録効率を向上させるために用いられる軟磁性層が、同時に磁気的外乱に対しても敏感な感度を有するという問題がある。磁気的外乱としては、ドライブ内に組み込まれたスピンドルモータ（SPM）や、アクチュエータのボイスコイルモータ（VCM）から発生する外部磁界も含まれる。SPMは、ディスクを回転させるモータである。アクチュエータは、磁気ヘッド（スライダ）を搭載し、リード／ライトヘッドをディスク上の目標位置まで移動させる機構である。

【0007】

このような磁気的外乱は、ディスクの記録装置の記録磁化を不安定化させたり、リードヘッドのGMR素子に対しても悪影響を及ぼす。特に、磁気的外乱からの磁界が軟磁性層により強調されて、リードヘッド素子（GMR素子）に印加されると、当該リードヘッド素子から出力されるリード信号波形に歪みなどが発生して、リードエラーレートが劣化することが確認されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

先行技術としては、ディスクの長手方向に印加される外部磁界の影響を抑制するための技術が提案されている（例えば特開2000-90424号公報を参照）。

【0009】

この先行技術は、軟磁性層の透磁率を相対的に小さくすることにより、外部磁界に対する軟磁性層の磁化の反応性を鈍化させて、磁気的外乱の磁束が磁気ヘッドに集中することを抑制している。

【0010】

しかしながら、先行技術は、ディスクの長手方向に印加される外部磁界の影響を抑制できるが、ディスクに対して垂直方向に印加される磁気的外乱の磁界には必ずしも有効ではない。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の目的は、ディスクの垂直方向（厚み方向）に印加される磁気的外乱の磁界が、特に、リードヘッド素子に対して及ぼす影響を抑制できる構造を備えた磁気ディスク装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の観点は、磁気記録層と基板との間に軟磁性層を含む2層構造のディスク媒体を使用するディスクドライブにおいて、垂直方向（ディスクの厚み方向）に印加される磁気的外乱などの外部磁界により、リードヘッド素子に対して影響する磁界強度を抑制するための構造に関する。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の観点に従ったディスクドライブは、データを記録する磁気記録層と基板との間に軟磁性層を有するディスク媒体と、前記ディスク媒体上で、前記磁気記録層からの記録磁界を検出するリードヘッド素子と、当該リードヘッド素子をシールドするためのシールド部材とを有する磁気ヘッドとを具備し、前記軟磁性層の厚みを“ $t$ ”とし、反磁界の影響を除去したときの軟磁性層の膜面垂直方向の透磁率を“ $\mu$ ”とし、前記リードヘッド素子を介在したときの前記シールド部材間の距離を“ $g$ ”とし、前記軟磁性層の表面から前記磁気ヘッドの先端部までのスペーシング距離を“ $d$ ”とした場合に、

関係式「 $t g (\mu - 4 \pi (1 - \exp(-\pi t / g))) < 2 \pi d (d + t)$ 」が成立するように構成されている磁気ディスク装置である。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

## 【 0 0 1 5 】

（ディスクドライブの構成）



図 1 は、本実施形態に関する構造を概念的に示す図であり、図 2 は本実施形態に関するディスクドライブの外観を示す図であり、図 3 は同ドライブのディスクの構造を示す図である。

## 【 0 0 1 6 】

本ディスクドライブは、垂直磁気記録方式のドライブである。本ディスクドライブは、図 2 に示すように、筐体 1 の内部に、磁気記録媒体であるディスク 2 と、当該ディスク 2 に対してデータのリード／ライトを行なう磁気ヘッド（以下単にヘッドと表記）3 とを有する。

## 【 0 0 1 7 】

ディスク 2 は、スピンドルモータ（S P M）4 に取り付けられて回転される。ヘッド 3 は、アクチュエータ 5 の先端部（サスペンション）に搭載されている。アクチュエータ 5 は、ボイスコイルモータ 6 を含み、ヘッド 3 をディスク 2 上の半径方向に移動させて、目標位置に位置決めするための機構である。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、本ドライブは、ヘッド 3 と接続してリード／ライト信号の入出力を制御するヘッド I C 7、および、筐体 1 の裏面に設けられた回路基板 8 を有する。

## 【 0 0 1 9 】

ディスク 2 は、垂直磁気記録式の 2 層構造のディスクであり、図 3 に示すように、基板 2 1、軟磁性層 2 2、配向制御層 2 3、磁気記録層 2 4、保護膜（潤滑材を含む）2 5 を有する。

## 【 0 0 2 0 】

基板 2 1 は、ガラス材またはアルミニウム材を含む。軟磁性層 2 2 は、基板 2 1 上に、例えば厚さ 0. 1  $\mu$  m 程度の C o - Z r - N b を主成分とする磁性材が積層されたものである。配向制御層 2 3 は、例えば厚さ 5 n m 程度の R u 材を主成分とするものである。磁気記録層 2 4 は、例えば厚さ 1 5 n m の C o - P t を主成分とした磁性材が積層されたものである。保護膜 2 5 は、例えば厚さ 2 n m 程度のカーボン材の保護層からなる。

## 【 0 0 2 1 】

図 4 は、ヘッド 3 の構造を示す図である。

## 【 0 0 2 2 】

ヘッド 3 は、スライダと称するヘッド本体上に、図 4 に示すライトヘッド素子 3 1 と、リードヘッド素子 4 1 （但し、狭義には GMR 素子 4 2 がリードヘッド素子）とが分離して実装された構造である。

## 【 0 0 2 3 】

ライトヘッド素子 3 1 は、主磁極 3 2、リターンヨーク 3 4、およびコイル 3 3 を含み、ディスク 2 に対して垂直方向の記録磁界を発生する。主磁極 3 2 は、例えば飽和磁束密度  $B_s$  が 2. 2 テスラ程度の磁性材（Fe-C-N）を、ディスク 2 上の記録トラック幅（例えば 0. 2  $\mu\text{m}$ ）に対応するように、膜厚を例えば 0. 2  $\mu\text{m}$  に加工されたものである。

## 【 0 0 2 4 】

リードヘッド素子 4 1 は、磁気抵抗効果型の磁気検出素子である GMR 素子 4 2 と、当該 GMR 素子 4 2 をシールドするための第 1 及び第 2 のシールド部材 4 3、4 4 とを有する。

## 【 0 0 2 5 】

GMR 素子 4 2 は、例えばスピバルブ MR 素子または TMR 素子であり、シールド部材 4 3、4 4 に挟まれた構成である。GMR 素子 4 2 は、ディスク 2 上の記録トラック（トラック幅 0. 2  $\mu\text{m}$ ）に対して、0. 1 2  $\mu\text{m}$  程度の再生トラック幅を有する。

## 【 0 0 2 6 】

シールド部材 4 3、4 4 は、例えば飽和磁束密度  $B_s$  が 1. 2 テスラ程度で、膜厚 1  $\mu\text{m}$  程度のパーマロイ（permalloy）からなる。

## 【 0 0 2 7 】

（同実施形態の特徴的構造とその作用効果）

前述のようなディスクドライブの基本的構造において、同実施形態の特徴的構造と、その作用効果を説明する。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 は、本ディスクドライブに組み込まれたディスク 2 及びリードヘッド素子 4 1 の構造を概念的に示す図である。

## 【0029】

図1は、アクチュエータ5に搭載されたヘッド3（リードヘッド素子41）が、ディスク2上を浮上している状態を示している。このような状態において、垂直方向（ディスク2の厚み方向）に磁気的外乱100が印加されている状況を想定する。

## 【0030】

リードヘッド素子41では、シールド部材43、44の間隔 $g$ は、70nm程度である。ヘッド3の浮上量（ディスク2の表面からヘッド3の先端部までの距離）は、10nm程度である。ここでは、ヘッド3の先端部には、ディスク2の表面に対向するシールド部材43、44の先端部を含む。

## 【0031】

ディスク2では、記録層24の厚みが15nm程度であり、保護層25の厚みが2nm程度である。また、配向制御層23の厚みは、15nm程度である。従って、軟磁性層22の表面からリードヘッド素子41までの間隔（距離）であるスペーシング $d$ は、47nm（ $47 = 15 + 15 + 2 + 10 + 5$ ）程度である。なお、リードヘッド素子41には、ヘッド保護膜を含むリセス（recess）量が5nm程度存在する。

## 【0032】

軟磁性層22は、形状反磁性が生じない場合の透磁率を“ $\mu$ ”とした場合に、透磁率 $\mu$ が80程度で、その厚み“ $t$ ”が50nm程度とする。

## 【0033】

本実施形態の特徴的構造は、シールド間隔 $g$ 、スペーシング $d$ 、軟磁性層22の透磁率 $\mu$ 、及びその厚み $t$ の各パラメータの関係が、下記関係式（1）を満たすものである。

## 【0034】

$$tg(\mu - 4\pi(1 - \exp(-\pi t/g))) < 2\pi d(d+t) \dots (1)$$

このような関係式（1）が成立するような構造であれば、垂直方向の磁気的外乱100が印加されたときに、その磁界強度を“ $H_a$ ”とし、軟磁性層22により強調されてリードヘッド素子（GMR素子42）に影響する磁界強度を“ $H_z$

”とした場合に、その磁界強度  $H_z$  を抑制することができる ( $H_z < H_a$ )。

【0035】

以下、図1と共に、図5から図10を参照して、同実施形態の作用効果を説明する。

【0036】

図5は、垂直磁気記録方式で、本実施形態の構造を採用していないディスクドライブにおいて、垂直方向の磁気的外乱が印加された場合に、その外部磁界の強度  $H_a$  に対するリードエラーレートを測定した結果を示す図である。具体的には、リードヘッド素子により、ディスク2からデータを読み出すリード動作時に、磁気的外乱の磁界強度での影響を要因として発生するデータの誤り率（ビットエラーレート）を意味する。

【0037】

また、図6は、長手磁気記録方式のディスクドライブにおいて、垂直方向の磁気的外乱が印加された場合に、その外部磁界の強度  $H_a$  に対するリードエラーレートを測定した結果を示す図である。

【0038】

図5及び図6から明白であるように、垂直磁気記録方式のディスクドライブでは、一般的に外部磁界の影響により、リード動作時でのビットエラーレートの特性変化が大きくなり、データの信頼性が不安定になることが確認できる。

【0039】

さらに、垂直磁気記録方式では、印加する磁界の強度がある値  $F$ （例えば  $40 \times 10^{-3} \text{ A/m}$ ）以上になると、磁界を取り去った後も以前のビットエラーレートに回復することはない。これは磁気的外乱により、ディスク2上に記録された磁化パターンに歪みが発生したことが要因であると推定される。

【0040】

一方で、前記値  $F$  以下の外部磁界を印加した場合には、ビットエラーレートの変化は可逆性である。即ち、一度劣化したビットエラーレートも、外部磁界を取り除いた後には、元のリードエラーレート特性に回復する。

【0041】

図 7 は、垂直磁気記録方式のディスクドライブにおいて、外部磁界の強度  $H_a$  に対して、リードヘッド素子 4 1 から出力されるリード信号波形の上下非対称性 (asymmetry) の変化を示す。図 7 から明白であるように、磁気的外乱の磁界強度が、リードヘッド素子の GMR 素子 4 2 にバイアス磁界として印加し、GMR 素子からのリード信号波形の非対称性を強調させることが推定できる。リード信号波形の上下非対称性が大きい場合には、リード動作時でのビットエラーレートを低下させる要因となる。

## 【 0 0 4 2 】

図 8 は、前記関係式 (1) の条件を満足するようにパラメータを設定した構造のディスクドライブにおいて、垂直方向の磁気的外乱が印加された場合に、その印加磁界の強度  $H_a$  に対するリードエラーレートを測定した結果を示す図である。

## 【 0 0 4 3 】

この図 8 から明白であるように、磁気的外乱の印加磁界による特性変化の影響が大きく抑制されて、リードエラーレートが安定性を示していることが分かる。即ち、本実施形態の構造であれば、リードヘッド素子に対して、磁気的外乱により影響する磁界強度を抑制できることが推定される。

## 【 0 0 4 4 】

図 9 及び図 1 0 は、ディスク 2 の軟磁性層 2 2 の磁気特性を、膜面に平行な方向成分、および膜面法線方向成分 (垂直方向成分) に分けてそれぞれ示したものである。

## 【 0 0 4 5 】

軟磁性層 2 2 は、薄膜の場合には、膜面に平行な方向では形状異方性をほとんど持たない。このため、その磁束密度  $B$  は、わずかな印加磁界 (強度  $H_a$ ) に対しても急激に立ち上がり、やがて飽和磁束密度に到達する特性を示す。

## 【 0 0 4 6 】

一方、軟磁性層 2 2 に対して印加磁界が垂直方向の場合には、軟磁性層 2 2 では、自身の磁化から薄膜表面に表れる表面磁荷 (図 1 の  $\sigma$ ) により生じる形状反磁界が、外部磁界の影響を打ち消す方向に働く。このため、磁束密度の上昇は鈍

化され、図 1 0 のような磁気特性（ヒステリシスが発生している）を示すことになる。この時、軟磁性層 2 2 の内部の磁束密度が高くなると、それだけ表面付近の磁界強度は強くなることになる。

## 【 0 0 4 7 】

ディスクドライブに対して、磁気的外乱の磁界が印加された場合に、軟磁性層 2 2 により、その磁界強度の影響が強調される。このため、リードヘッド素子 4 1 に対して、軟磁性層 2 2 からの印加磁界の強度の影響を抑制することが必要となる。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 0 において、外乱の印加磁界の範囲で、軟磁性層 2 2 の磁束密度  $B$  が増加しても、表面付近の磁界強度（図 1 の  $\sigma$ ）を抑制できればよい。一般的に、垂直方向に対する印加磁界に対して、軟磁性層 2 2 の垂直方向（膜面法線方向）の透磁率  $\mu$ （ $\mu$  = 磁束密度の変化 / 印加磁界の変化）が 1 以下であれば、表面での磁界強度の増加を抑制することができる。

## 【 0 0 4 9 】

しかしながら、軟磁性層の厚み “ $t$ ” は、記録特性、即ちライトヘッド素子からの記録磁束（総磁束量）を十分に受け入れるだけの容量を必要とするため、薄くするには限界がある。これから、透磁率  $\mu$  を 1 以下に設定することは困難である。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、図 1 に示すように、磁気外乱 1 0 0 が印加された場合に、リードヘッド素子 4 1 の各シールド部材 4 3，4 4 には容易に磁束が流れる。一方、軟磁性層 2 2 の表面に表れる磁荷は、各シールド部材 4 3，4 4 の表面に表れる磁荷とでキャンセルするように表出する。このため、軟磁性層 2 2 の表面には、表面磁荷（ $\sigma$ ）による反磁界は実効的には現れないことになる。

## 【 0 0 5 1 】

一般的に、各シールド部材 4 3，4 4 の膜厚は  $1\ \mu\text{m}$  程度あるため、シールド間ギャップ  $g$  と比較すると十分厚い。よって、シールドギャップ間に存在する GMR 素子 4 2 に対して、軟磁性層 2 2 の表面から印加される磁界を想定した場合

に、各シールド部材 4 3, 4 4 との対向面より外側の影響はほぼ無視できる。

【0 0 5 2】

また、各シールド部材 4 3, 4 4 のトラック幅方向（外乱 1 0 0 に対して直交する方向）の厚さを数 1 0  $\mu$  m 程度と想定する。ここで、軟磁性層 2 2 の磁化  $M_z$  が、垂直方向に向くとき、軟磁性層 2 2 の内部に生じる反磁界の強度  $H_d$  は、下記式（2）で与えられる。

【0 0 5 3】

$$H_d = 4 \pi M_z (1 - \exp(-\pi t / g)) \cdots (2)$$

ここで、各シールド部材 4 3, 4 4 のトラック幅は、十分に大きい値（ $\gg t$ 、 $g$ ）である。

【0 0 5 4】

軟磁性層 2 2 の反磁界の影響が無い時の透磁率を  $\mu$  とすると、前記式（2）と磁気的外乱の磁界強度  $H_a$  とから、軟磁性層 2 2 の表面に表れる磁荷  $\sigma$  は下記式（3）で与えられる。

【0 0 5 5】

$$\sigma = (\mu - 4 \pi (1 - \exp(-\pi t / g))) H_a \cdots (3)$$

更に、軟磁性層 2 2 の表面の磁荷  $\sigma$  が、リードヘッド素子 4 1 に加える磁界強度を“ $H_z$ ”とした場合に、その磁界強度は下記式（4）により与えられる。

【0 0 5 6】

$$H_z = \sigma g / 2 \pi d - \sigma g / 2 \pi (d + t) \cdots (4)$$

従って、外部磁界（磁気的外乱 1 0 0 の印加磁界）に対しての影響が、軟磁性層 2 2 により強調されるのを回避するためには、下記関係式（5）が成立していれば良いことになる。

【0 0 5 7】

$$H_z < H_a \cdots (5)$$

この関係式（5）から、前述の式（1）を導き出すことができる。

【0 0 5 8】

以上要するに、2 層ディスクを使用するディスクドライブでは、軟磁性層が垂直方向に印加される外部磁界（磁気的外乱）を強調する。そこで、軟磁性層の厚

み“ $t$ ”を相対的に薄くし、シールド部材間ギャップ距離“ $g$ ”を相対的に小さくし、かつ、スペーシング距離“ $d$ ”を大きくすれば、リードヘッド素子に対して影響する磁気外乱の磁界強度を抑制できる。

## 【0059】

しかし、一方で、軟磁性層の厚み“ $t$ ”は、記録特性、即ちライトヘッド素子からの記録磁束（総磁束量）を十分に受け入れるだけの容量を必要とするため、薄くするには限界がある。シールド部材間ギャップ距離“ $g$ ”を小さくすることは、製造上の困難性がある。また、スペーシング距離“ $d$ ”を大きくすると、リードヘッド素子の出力低下を招くことになる。

## 【0060】

そこで、前記関係式（1）の条件を満たす構造であれば、磁気的外乱の磁界強度が強調されて、リードヘッド素子に対して影響を及ぼすことを抑制できる。これにより、磁気的外乱に対して敏感な軟磁性層22を含むディスク2を使用するディスクドライブにおいても、リードエラーレートの安定化を実現し、信頼性の高いデータを再生することが可能となる。

## 【0061】

本実施形態は、垂直磁気記録式のディスクドライブに適用した場合を想定したが、ディスク媒体が軟磁性層を含む構造であり、シールド型のリードヘッドを使用するディスクドライブには有効である。

## 【0062】

## 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、軟磁性膜を有するディスク媒体を使用するディスクドライブにおいて、垂直方向の磁気的外乱の印加磁界がリードヘッド素子に及ぼす影響を抑制することが可能となる。従って、結果的にリードエラーレートの向上を図ることができるため、高い信頼性を確保することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施形態に関するディスクおよびヘッドの構造を概念的に示す図。

## 【図2】



同実施形態に関するディスクドライブの外観を示す図。

【図 3】

同実施形態に関するディスクの構造を示す図。

【図 4】

同実施形態に関するヘッドの構造を示す図。

【図 5】

同実施形態の効果を説明するために、垂直磁気記録方式のディスクドライブでのリードエラーレートの測定結果を示す図。

【図 6】

同実施形態の効果を説明するために、長手磁気記録方式のディスクドライブでのリードエラーレートの測定結果を示す図。

【図 7】

同実施形態の効果を説明するために、磁気的外乱とリード信号波形の上下非対称性との関係を示す図。

【図 8】

同実施形態の効果を説明するために、リードエラーレート特性を示す図。

【図 9】

同実施形態の効果を説明するために、軟磁性層の磁気特性を示す図。

【図 1 0】

同実施形態の効果を説明するために、軟磁性層の磁気特性を示す図。

【符号の説明】

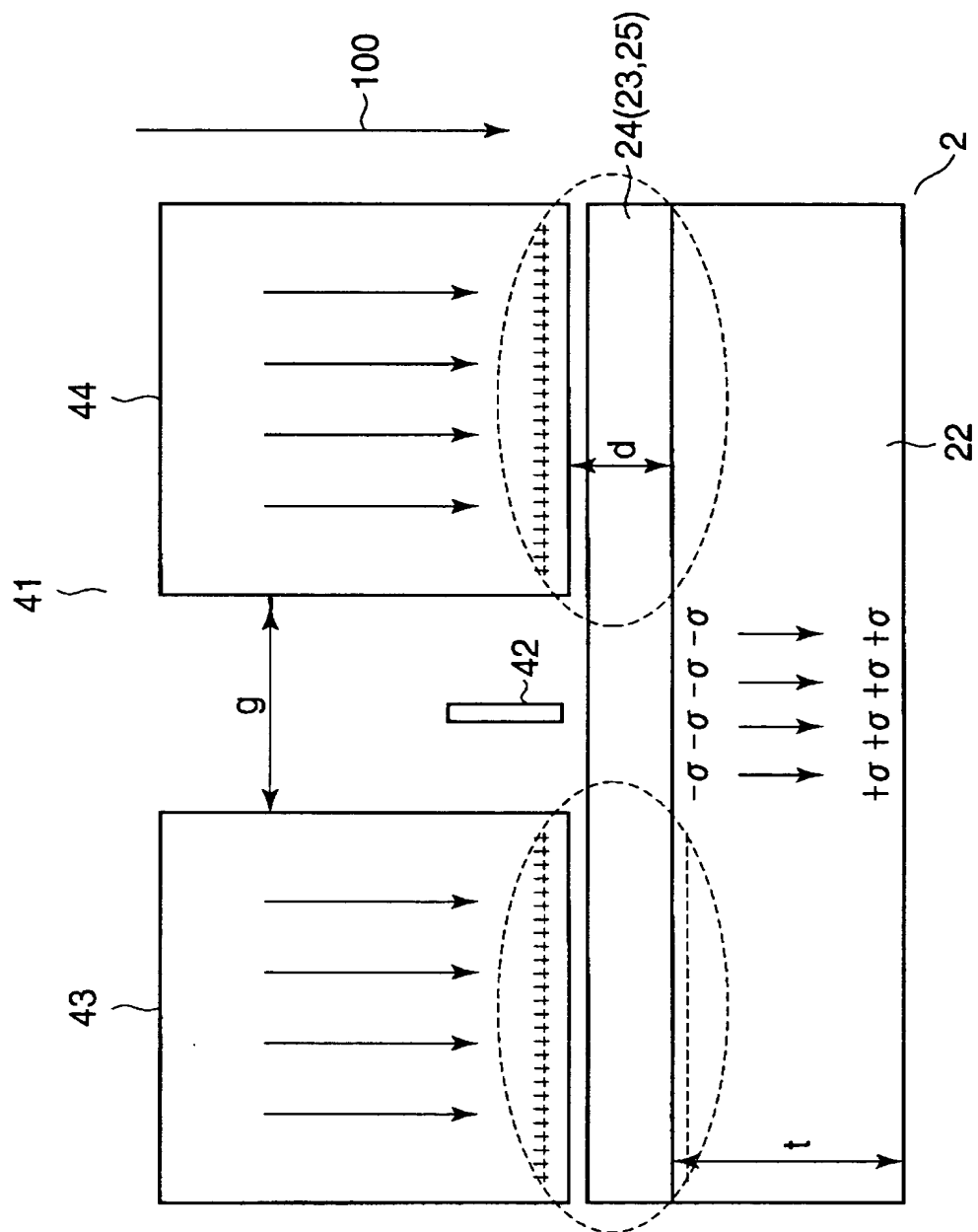
- 1 … 筐体
- 2 … ディスク（ディスク媒体）
- 3 … ヘッド（磁気ヘッド）
- 4 … スピンドルモータ（S P M）
- 5 … アクチュエータ
- 6 … ボイスコイルモータ（V C M）
- 2 1 … 基板
- 2 2 … 軟磁性層

- 2 3 … 配向制御層
- 2 4 … 磁気記録層
- 2 5 … 保護膜
- 3 1 … ライトヘッド素子
- 4 1 … リードヘッド素子
- 4 2 … GMR 素子
- 4 3 … シールド部材
- 4 4 … シールド部材

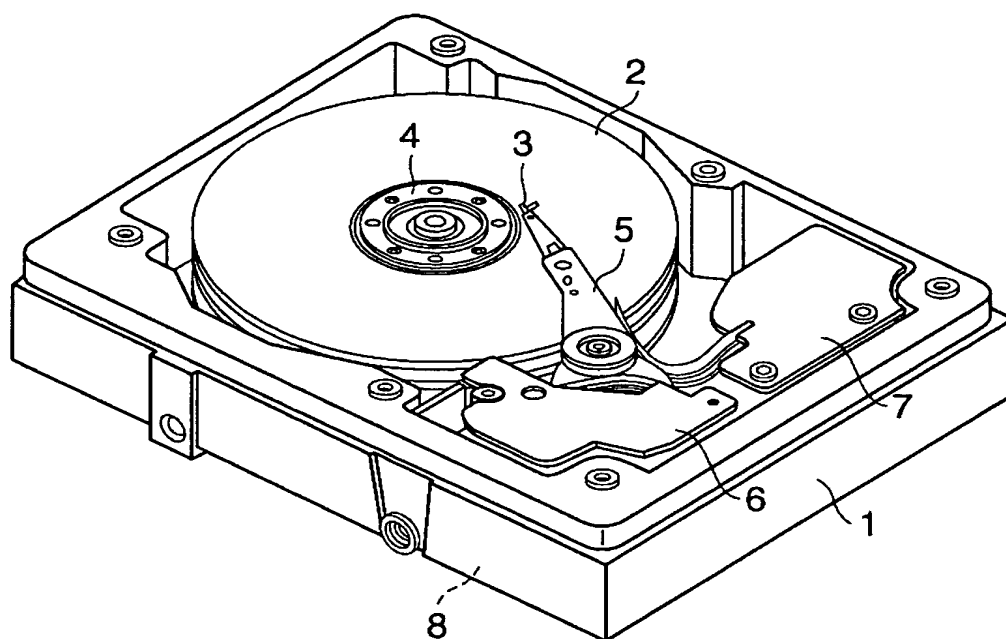
【書類名】

図面

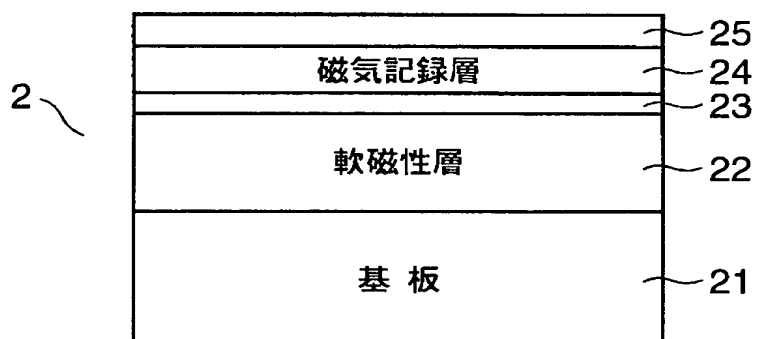
【図 1】



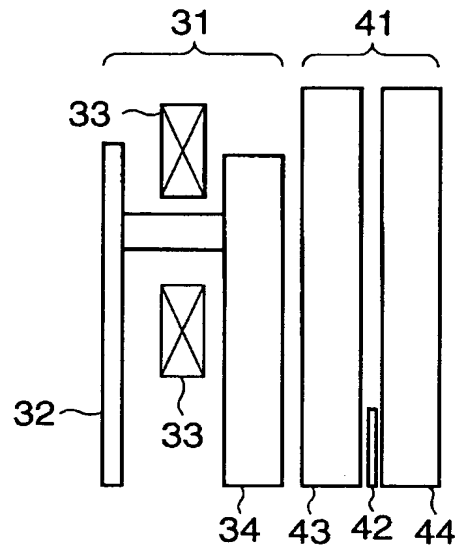
【図 2】



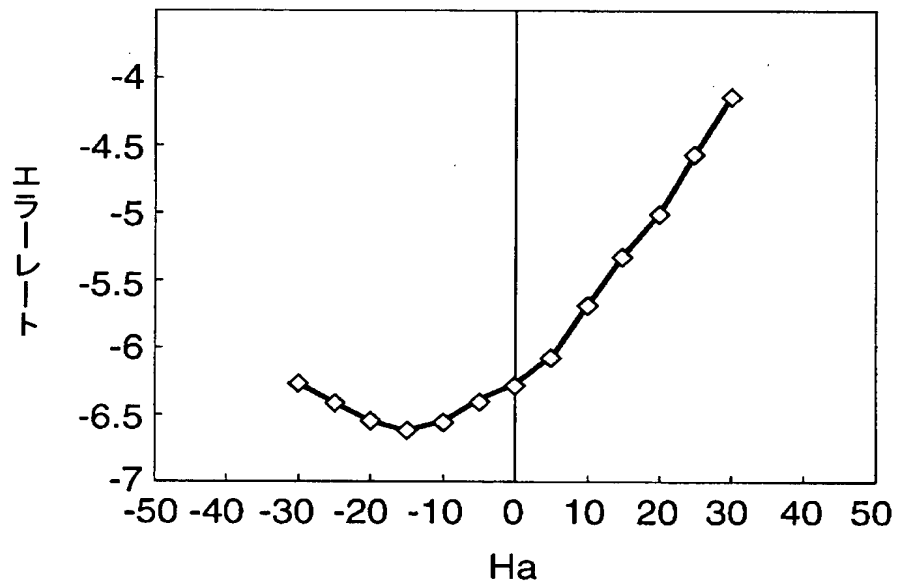
【図 3】



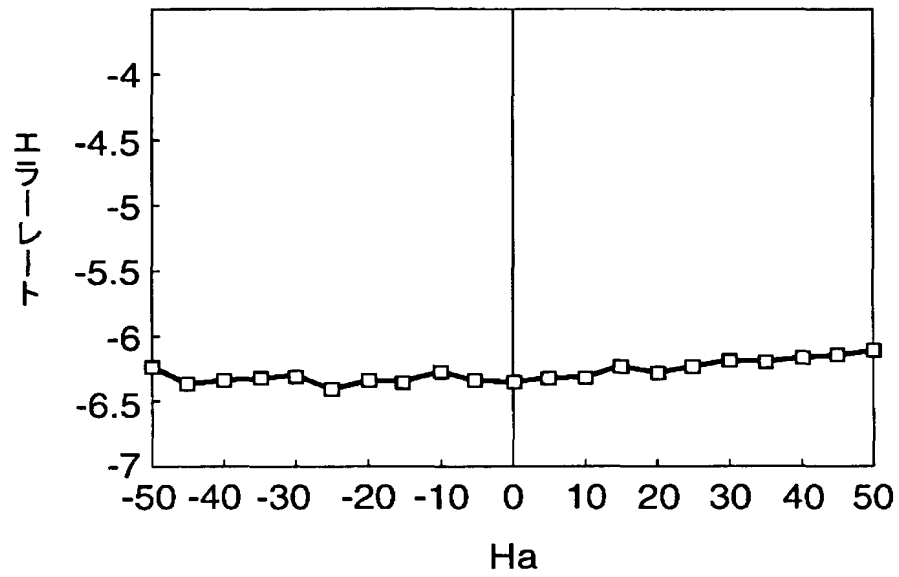
【図 4】



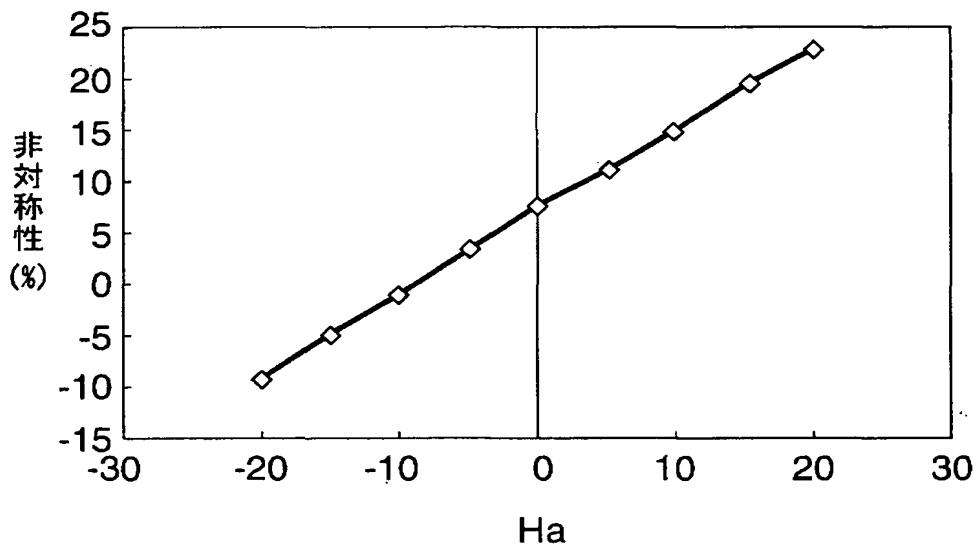
【図 5】



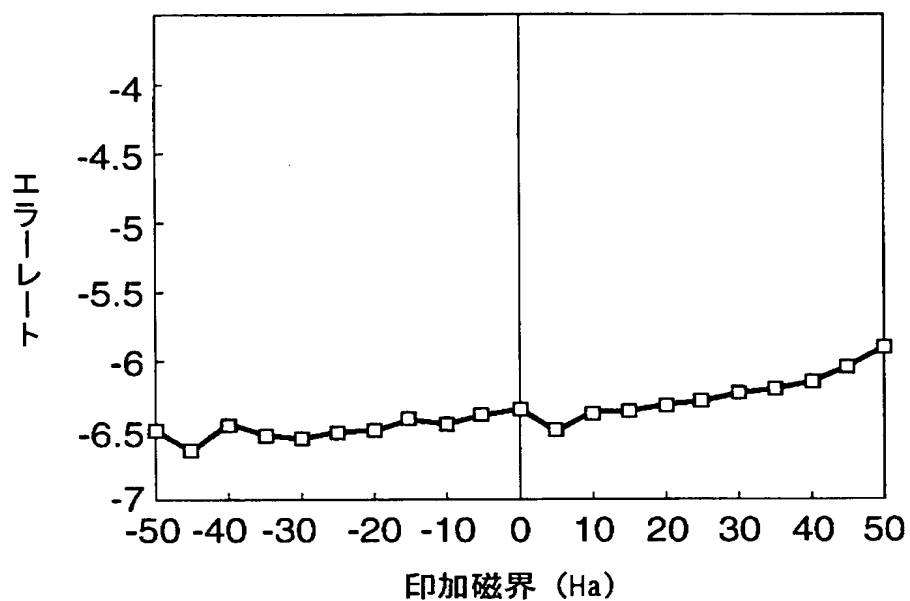
【図 6】



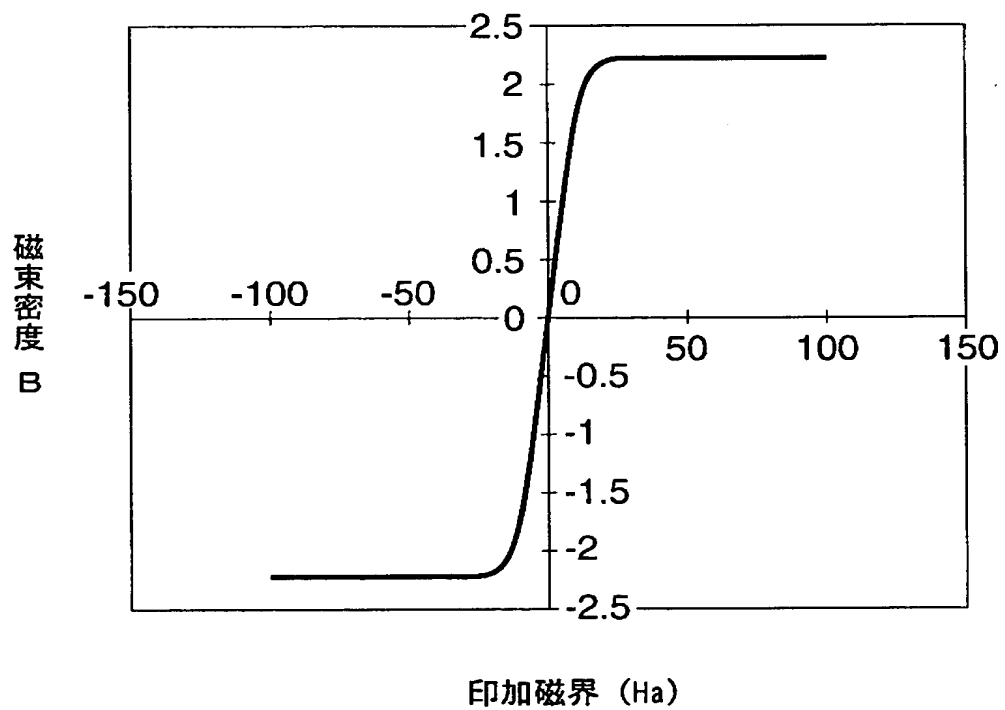
【図 7】



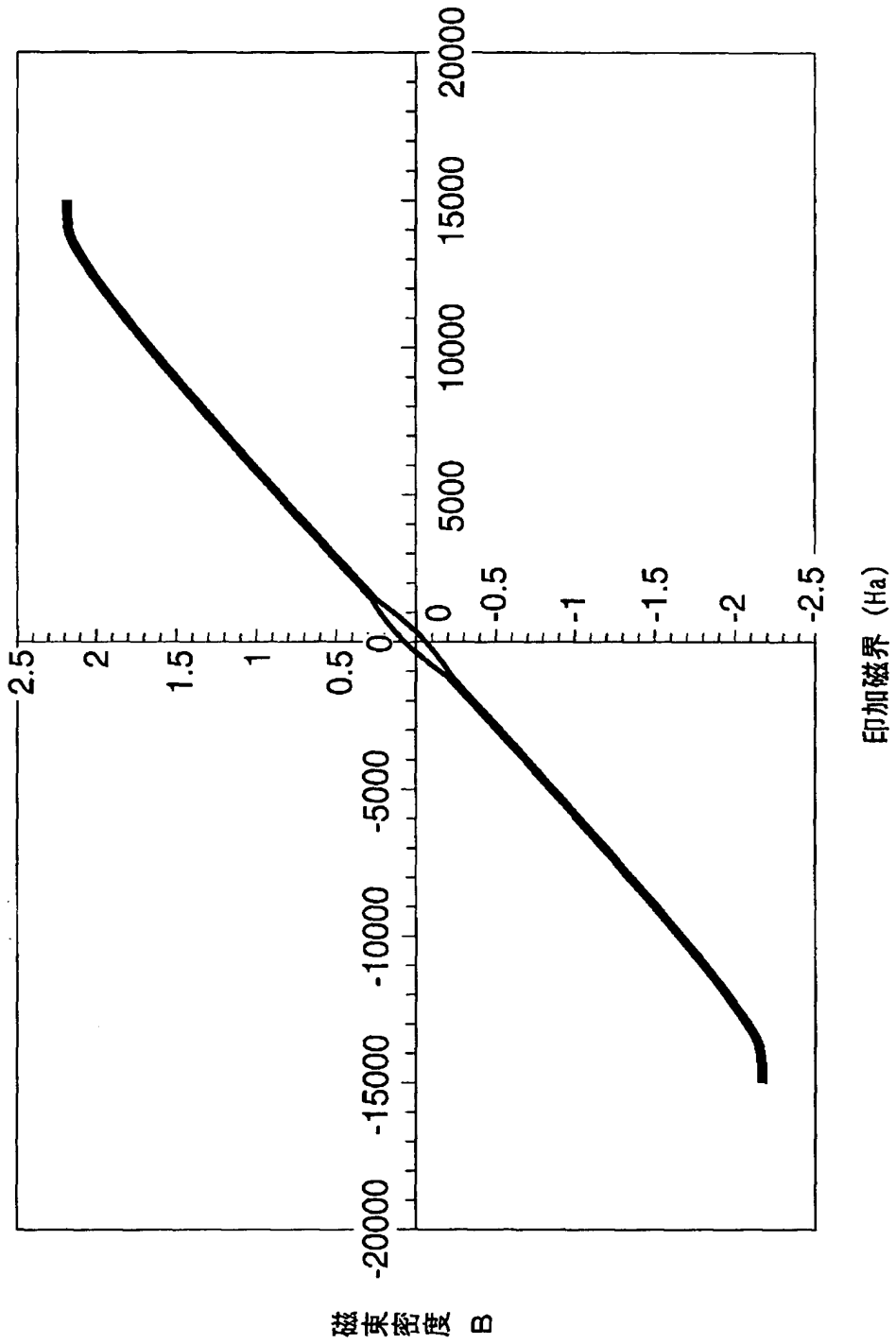
【図 8】



【図 9】



【図 10】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ディスクの垂直方向に印加される磁気的外乱の磁界が、特に、リードヘッド素子に対して及ぼす影響を抑制できる構造を備えた磁気ディスク装置を提供することにある。

【解決手段】 軟磁性層 2 2 を含む 2 層構造のディスク 2 を使用するディスクドライブにおいて、垂直方向に印加される磁気的外乱 1 0 0 の印加磁界が、軟磁性層 2 2 により強調されて、リードヘッド素子 4 1 に対して及ぼす影響を抑制するための構造を備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 7 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名	株式会社東芝